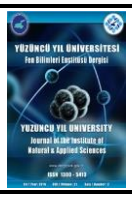
Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

http://dergipark.gov.tr/yyufbed



Araştırma Makalesi

Solucan Gübresi (Vermikompost)'nin Domates (*Lycopersicon esculentum*)'te *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary'un Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Hastalığına Etkilerinin Belirlenmesi

Şeyma YAVİÇ[1], Semra DEMİR*[1], Gökhan BOYNO[1]

[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 65080, Van, Türkiye
Şeyma YAVİÇ ORCID No: 0000-0003-0361-2865, Semra DEMİR ORCID No: 0000-0002-0177-7677, Gökhan BOYNO ORCID No: 0000-0003-3195-0749
*Sorumlu yazar e-posta: semrademir@yyu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 17.10.2019
Kabul: 29.04.2020
Online Yayınlanma Nisan 2020

Anahtar Kelimeler
Domates,
Solucan gübresi,
Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary

Öz: Bu çalışmada Solucan Gübresi (Vermikompost) uygulamasının domates yetiştiriciliğinde önemli sorun olan ve verim kayıplarına yol açan *Sclerotinia sclerotiorum* patojeninin neden olduğu kök çürüklüğü hastalığı ve domateste bazı gelişim parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın birinci aşamasında laboratuvar ortamında yapılan *in vitro* çalışmalarda vermikompostun *S. sclerotiorum*'un koloni gelişimine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan ölçümlerde *S. sclerotiorum*'un tüm petrilerde geliştiği saptanmıştır. Vermikompost emdirilen disklerin ise *S. sclerotiorum*'un koloni gelişimini engellemediği, ancak sklerot oluşumunun engellendiği görülmüştür. Çalışmanın ikinci aşamasında *in vivo* koşullarda vermikompostun domates bitkilerinin gelişimi ve *S. sclerotiorum*'un neden olduğu kök çürüklüğü hastalığına etkisi araştırılmıştır. Denemede hastalığa duyarlı iki farklı domates çeşidi (142 235 F1, Alsancak RN F1) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda her iki domates çeşidine ait fide gelişim parametreleri açısından muamale grupları arasında istatistiki açıdan önemli farklılıkların olduğu ve genel olarak vermikompostun fide gelişimi açısından olumlu etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Vermikompostun domates fidelerindeki hastalık şiddeti üzerinde de engelleyici etkisinin olmadığı, kontrol uygulamasına göre daha yüksek hastalık şiddetine neden olduğu belirlenmiştir.

Determination of Effects of Worm Manure (Vermicompost) Application to Root Rot Dısease Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary on Tomato (*Lycopersicon esculentum*)

Article Info

Recieved: 17.10.2019
Accepted: 29.04.2020
Online Published April 2020

Keywords
Tomato,
Worm manure,
Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary

Abstract: In this study, the effect of worm manure (Vermicompost) application on root rot disease and tomato growth parameters were investigated. *Sclerotinia sclerotiorum* causes significant yield loss in tomato cultivation. In the first phase of the study, the effect of vermicompost on the development of *S. sclerotiorum* was investigated. It was determined that *S. sclerotiorum* develops in all petris and discs impregnated with vermicompost did not prevent colony development of *S. sclerotiorum*, but sclerot formation was prevented. In the second stage of the study, the effect of vermicompost on the development of tomato plants and *S. sclerotiorum* white-mold disease were investigated. Two different tomato varieties (142 235 F1, Alsancak RN F1) were used in the experiments. As a result of the study, it was found that there were statistically significant differences between the treatment groups in terms of seedling growth parameters of both tomato varieties and also in general vermicompost did not have a positive effect on seedling development. It has been determined that vermicompost has no inhibitory effect on the severity of disease in tomato seedlings and It was determined to cause higher disease severity compared to control application.

1. Giriş

Domates (*Lycopersicon esculentum*), insan beslenmesinde vazgeçilmez sebzelerin başında gelmektedir. Dünyada üretimi ve tüketimi en fazla olan sebzeler arasındadır. Bu bakımından oldukça önemli bir yere sahip olan domates bitkisinde, ciddi derecede ekonomik kayıplara neden olan fitopatolojik problemler de mevcuttur. Bu fitopatolojik problemlerin başında ise fungal patojenler gelmektedir. Özellikle de fide ve diğer ileri dönemlerinde bitki ölümüne sebebiyet veren toprak patojenleri, oldukça önemli yer tutmaktadır (Jones ve ark., 1993). Bu patojenler arasında yer alan *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary etmeni ise, tarlada % 5 ile % 85 oranında zarara neden olduğu bildirilmiştir (Tu, 1989).

S. sclerotiorum toprakta, infekteli dokularda sklerot olarak, ölü ya da sağlıklı bitkilerde kışı misel formunda geçirmektedir. Bu sklerotlar ilkbahar ve yazın erken devrelerinde askospor oluşturarak çimlenirse infeksiyon toprak üstü aksamlarında meydana gelmektedir. Sklerotların çimlenmesi ile oluşan askus ve askosporların üretildiği disk veya fincan şeklinde 5–15 mm çapındaki apotesyumlar ise yılın belli aralıklarında genetik özelliğine ve çevre koşullarına bağlı olarak oluşmaktadır. Bu apotesyumlardan ise sayıca fazla olan askosporun 2-3 haftalık süre içerisinde havaya yayıldıkları ve havada uçuştuktan sonra gıda kaynağı olabilecek bitki kısımları üzerine inip çimlenerek infeksiyonu gerçekleştirmektedir (Agrios, 1997).

S. sclerotiorum, 78 bitki familyasından 408'den fazla bitki türünde hastalığa neden olmaktadır. Nitekim konukçu dizisi çok geniş olduğundan bitkilerde farklı simptomlar oluşturmaktadır. İlk aşamada yapraklar suda haşlanmış bir hal alır. Ardından yaprak sapı ve gövdede belirtiler meydana gelir. Bu hasarlı dokular nekrotik dokulara dönüşür ve beyaz kabarık şeklinde miselyum kitleleri belirir. Ayrıca bu etmen sağlıklı bitkilere temas yoluyla da bulaşabilmektedir (Bolton ve ark., 2006).

Toprak kaynaklı olan *S. sclerotiorum* etmeninin neden olduğu hastalık ile mücadele oldukça güçtür. Bu patojenle mücadele ise çoğunlukla kimyasal ve kültürel olarak yapılmaktadır. Ancak kültürel mücadelenin yetersiz kalması üreticileri kimyasal mücadeleye yönlendirmektedir. Bu mücadele yöntemi ise genellikle etkisiz ve maliyeti yüksektir. Ayrıca, bu kimyasalların insan ve çevre sağlığını tehdit etmesi, gıda kalıntısı ve hastalıkların dayanıklılık kazanması gibi problemlerden dolayı araştırmacılar, alternatif yöntemlere odaklanmıştır. Bu alternatif yöntemlerden birisi de solucan gübresi ile organik materyallerin birlikte kullanılmasıyla elde edilen vermikompost gelmektedir (Garg ve ark., 2012).

Günümüzde organik gübreler arasında büyük öneme sahip olan vermikompost (Taban ve ark., 2005); bitki büyümesi, toprak ıslahı, bitki sağlığı ve çevre lehine normal kompostlardan daha etkili olduğu yapılan bazı çalışmalarda belirtilmiştir (Fritz ve ark., 2012; Bellitürk ve ark., 2013). Vermikompost, toprak solucanlarının salgıladığı "oksin", "sitokinin" ve "gibberellin" hormonları içermesi ile bitkinin büyümesini desteklemektedir (Nagavallemma ve ark., 2004). Bununla beraber ekolojik şartların sebebiyet verdiği sorunlarla yıpranan toprakların düzeltilmesi için yürütülen çalışmalarda toprağa uygulanan vermikompost ile normal kompost değişkenlerinin topraktaki biyolojik aktiviteyi arttırdığı; bu yönüyle de toprak kökenli mücadelesi zor olan patojenlere karşı var olan yöntemlerin yanında destekleyici görev olarak rol almaktadır (Tajeda ve Benitez, 2011).

Vermikompost, bitki büyümesini teşvik ettiği gibi bitki patojenlerini de baskı altında tutabilmektedir. Solucanların vücutlarından salgıladıkları sölom sıvısından dolayı vermikompost, bitkiler üzerinde antibakteriyel ve antifungal etki yaratmaktadır. Vermikomposta karışan bu sölom sıvısının yapısında bulunan aglütinin, fetidin, lumbricidin vekitinaz gibi enzimler ve proteinler bazı fungus, bakteri ve yapısında kitin maddesi bulunduran zararlıların olumsuz etkisini azaltmaktadır (Wang ve ark., 2006). Bu kapsamda, Nakasone ve ark. (1999) sıvı vermikompost özütlerinin, *S. sclerotiorum* da içinde bulunduğu bazı patojen fungusların büyümesini azalttığını tespit etmiştir. Benzer şekilde, son yirmi yıllık süreçte bazı organik artık/atıklardan elde edilen vermikompost ürünlerinin de, *Phythium, Fusarium, Rhizoctonia* ve *Phytophthora* gibi toprak kaynaklı bitki fungal hastalıklarını baskıladığı bildirilmiştir (Edwards & Arancon, 2004; Şimsek-Erşahin ve ark., 2008). Ayrıca, Edwards ve ark. (2009), domates ve hıyarda yeşil aksam hastalık etmenleriyle mücadelede (*Plectosporium tabacinum, Botrytis cinerea, Verticillium wilt, Sclerotonia rolfsii*) vermikompost solüsyonunun etkili sonuçlar sağladığı bildirmiştir.

Bu çalışmada vermikompostun domates bitkisinde kök çürüklüğü hastalığına neden olan *S. sclerotiorum* fungal etmene karşı *in vitro* ve *in vivo* koşullarda (gelişim parametreleri ve hastalık şiddetine) etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, bölgede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve Yüksel Tohum Tarım Sanayi Tic. Ltd. Şti.'den temin edilen 142-135 F1 ve Alsancak RN F1 domates çeşitleri, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Fitopatoloji Laboratuvarı kültür stoğundan temin edilen ve %70-80 virülenslik derecesine sahip olan, daha önceki çalışmalarda belirlenen *S. sclerotiorum* izolatı (Ok, 2018) ve VERMİSOL Natural Tarım Sanayi Tic. Ltd. Şti.'den elde edilen, ieriğinde su ve solucan humusu bulunan Vermikompost oluşturmuştur. Vermikompostun içeriği aşağıda verilmiştir.

Organik madde : % 33
Toplam Azot : % 1.03 - 2,7
Potasyum : % 2 - 2,50
Fosfor : % 0.59 – 1
Ph : % 7.5 – 8.5 içermektedir.

2.2. Yöntem

2.2.1. Vermikompost uygulaması

Vermikompost solüsyonunun *S. sclerotiorum* etmenini baskılama oranının saptanması amacıyla yapılan çalışmalar hem *in vitro* hem de *in vivo* koşullarda yürütülmüştür.

In vitro çalışmalarında, Patates Dekstroz Agar (PDA)'da gelişen 7 günlük *S. sclerotiorum* izolatından 0.5 cm çapında misel diskleri mantar delici ile kesilip PDA içeren farklı petrilerin merkezine bırakılmıştır. Daha sonra vermikompostun sıvı solüsyonu emdirilmiş (12.5 µl/disk) disklerleri patojenin etrafına, eşit aralıklar olacak şekilde 2 adet yerleştirilmiştir. Solüsyon emdirilen diskler için 0.5 cm çapında steril kurutma kağıtları kullanılmıştır. Petriler 25 ºC'de bir hafta inkübe edilerek diskler etrafındaki fungus gelişmeyen bölgenin çapı (inhibisyon zonu) mm olarak ölçülmüştür. Deneme 10 tekrarlı yapılmıştır (her Petri kabı 1 tekerrür). Negatif kontrol muamelesi olarak steril su emdirilmiş diskler kullanılmıştır.

In vivo çalışmalarında ise, domates tohumları gerekli sterilizasyon işlemlerinden geçirilip saksılara ekimi yapılarak, deneme süresince 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık ve 25 °C sıcaklıkta iklim odasında gelişmeye bırakılmıştır. Daha sonra ilk gerçek yapraklar çıktıktan sonra, vermikompost solüsyonundan önerilen dozda (1 ml/l vermikompost) seyreltilerek her bitkiye topraktan 300 ml kadar; ilk uygulama patojen inokulasyonundan 1 hafta önce, diğer uygulamalar ise patojen inokulasyonundan sonra 7. ve 15. günlerde olmak üzere 3 defa uygulanmıştır. Negatif kontrol bitkilerine ise sadece sulama suyu verilmiştir.

2.2.2. Patojen inokulumunun hazırlanması ve inokulasyonu

Sterilize edilmiş domates tohumları, 15 cm çapında viyollere ekilip gelişmeye bırakılmıştır. Gelişen fideler 5-6 yapraklı dönemlerinde 16x18 cm ebatında 1:1 oranında perlit ve torf içeren saksılara bir adet olacak şekilde şaşırtılıp, daha sonra iki farklı inokulasyon yöntemi uygulanmıştır. İlk inokulasyon yönteminde, 7 günlük patojen izolattan 5 mm çapta mantar deliciyle parçalar kesilerek bitki gövdesine inokule edilip, ıslak pamukla birkaç gün sarılı bırakılmıştır.

İlk inokulasyon yönteminden sonra hastalığın çıkışını kesinleştirmek için, aynı uygulama gruplarına ikinci inokulasyon yöntemi olarak buğday yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde 250 ml'lik cam şişelerde 121 ºC de 40 dk sterilize edilen buğday petrilere aktarılmıştır. Daha sonra bir haftalık *S. sclerotiorum* izolatından 5 mm'lik diskler kesilerek petri içindeki buğday taneleri üzerine koyulmuştur. Dört hafta 24 ºC de inkübe edilerek buğday tanelerine inokulasyonu sağlanmıştır. Buradan elde edilen inokulumdan her saksıya 5'er gram olacak şekilde eklenerek uygulanmıştır.

2.3. Denemeye ait değerlendirmeler

2.3.1. Bitkinin morfolojik parametrelerinin belirlenmesi

Bitki gelişim periyodu sonunda bitkiler zarar görmeden kökleri ile birlikte saksılardan sökülmüşlerdir. Hasat sonrası cetvel ile kök ve gövde uzunlukları (cm) ölçülmüştür. Domates bitkisinin kök ile gövde yaş ve kuru ağırlıkları (g) dijital hassas terazi ile tartılarak tespit edilmiştir. Ayrıca patojen inokulasyonundan sonra ise, 2., 3., 4. ve 5. haftalarda kök boğazı çevresi dijital kumpasla ölçülerek (mm) belirlenmiştir.

2.3.2. Hastalık şiddeti ve kök lezyonlarının belirlenmesi

Bitkilerin gövdesinde meydana gelen lezyon uzunlukları patojen inokulasyonundan sonra 2., 3., 4. ve 5. haftalarda dijital kumpas kullanılarak uzunlukları (mm) ölçülmüştür. Aynı tarihlerde domates bitkisinde *S. sclerotiorum'* un neden olduğu hastalık şiddeti de, 0-4 skalası kullanılarak belirlenmiştir;
0= Sağlıklı bitki
1= Bitkilerin toprak yüzeyi ile birleştiği yerde renk açılması ve küçük lezyonlar,
2= Gövdeyi çevirmiş daha büyük lezyonlar,
3= Gövdeyi çevreleyen ve gövde üzerinde görünüşte batık olan, gövde içbükey bir görünüme sahip büyük lezyonlar,
4= Kök ve kökboğazı kısmı çürümüş veya ölmüş bitki olarak belirlenmiştir (Chandler ve Santelman, 1968). Bu skala değerleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanarak hastalık şiddeti yüzde (%) olarak belirlenmiş olup, 4 haftanın ortalaması alınarak değerlendirilmiştir.

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \frac{\Sigma(\text{Skala değeri x Skalada değerlendirilen bitki sayısı})}{\text{Toplam bitki sayısı x En yüksek skala değeri}} \text{ x100} \quad (1)$$

2.4. İstatistiksel analiz

Bu çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 farklı muamele grubu, 5 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Varyans analizi sonucunda önemli bulunan muamele gruplarını belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Gerekli istatistiksel analizler SAS istatistik yazılım programı kullanılarak yapılmıştır (SAS, 1998).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Vermikompost uygulamasının *in vitro*'da *S. sclerotiorum* üzerindeki etkisi

Yapılan ölçümlerde *S. sclerotiorum*'un tüm petrilerde geliştiği saptanmıştır. Ayrıca kontrol gruplarında sklerot oluşumu gözlemlenirken, vermikompost emdirilen disklerin ise *S. sclerotiorum*'un koloni gelişimini engellemediği, ancak sklerot oluşumunun engellendiği belirlenmiştir. Bu durum vermikompost dozunun *S. sclerotiorum* patojeni için yeterli olmadığı düşünülmektedir. Nitekim Tutar (2013) *in vitro*'da yaptıkları çalışmada vermikomposttan 20 µl emdirilmiştir disklerin *Xhantomonas campestris, Pseudomonas syringae* ve *Aspergillus fumigatus* karşı daha baskın olduğunu, *S. sclerotiorum, Erwinia herbicola* ve *Erwinia chrysanthemi* karşı ise zayıf etki gösterdiği saptanmıştır. Boyno ve ark. (2018) ise sıvı vermikomposttan % 10, % 15, % 20 ve % 25 oranlarında dozlar kullanılmıştır. Tüm bu dozların *Trichoderma harzianum*'a etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ayrıca % 15 ile % 25 oranında kullanılan dozların *Alternaria alternata* ve % 25 oranında kullanılan dozun ise *F. oxysporum*'a orta derecede etki ederken, diğer dozların etkisinin olmadığı belirlenmiştir. % 15 oranında dozun ise *Rhizoctonia solani*'ye karşı zayıf etki gösterdiği saptanmış olup, diğer dozların etki etmediği görülmüştür.

3.2. Vermikompost uygulamasının fide gelişim parametrelerine olan etkileri

Patojen ve vermikompost ile yapılan uygulamaların, domates fidelerinin gelişim parametrelerine (kök uzunluğu, gövde uzunluğu, kök yaş ağırlık, gövde yaş ağırlık, toplam kuru ağırlık ve toplam yaş ağırlık) olan etkisi Çizelge 1'de verilmiştir. Ayrıca patojen inokulasyonundan sonra 2., 3., 4. ve 5. haftalarda kök boğazı çevresi ölçülmüş olup, veriler Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Uygulama gruplarının bitki gelişim parametrelerine olan etkileri

Çeşit	Muamele Grupları	Kök Uzunluğu(cm)	Gövde Uzunluğu (cm)	Kök Yaş Ağırlık (g)	Gövde Yaş Ağırlık (g)	Toplam Kuru Ağırlık (g)	Toplam Yaş Ağırlık (g)
		$\bar{x}$ ± S.S.	$\bar{x}$ ± S.S.	$\bar{x}$ ± S.S.	$\bar{x}$ ± S.S.	$\bar{x}$ ± S.S.	$\bar{x}$ ± S.S.
142-135 F1	Kontrol	7.00±3.605^{b}**	43.66±4.16^{bc}	0.20±0.04^{c}	9.96±1.79^{c}	10.16±1.78^{c}	0.91±0.19^{b}
142-135 F1	VK*	3.50±0.70^{b}	39.00±1.41^{c}	0.14±0.01^{c}	8.02±1.44^{c}	8.16±1.46^{c}	0.72±0.07^{b}
142-135 F1	Scl	16.50±2.12^{a}	72.00±12.72^{a}	0.40±0.01^{a}	31.62±5.83^{a}	32.02±5.84^{a}	2.70±0.70^{a}
142-135 F1	Vk+Scl	7.00±2.64^{b}	63.00±17.57^{ab}	0.30±0.05^{b}	20.27±10.34^{b}	20.57±0.89^{b}	1.80±10.38^{ab}
Alsancak	Kontrol	39.00±4.35^{a}	30.66±3.51^{b}	1.11±0.25^{a}	28.79±5.85^{bc}	29.91±6.03^{bc}	3.96±0.55^{ab}
Alsancak	VK	26.50±10.60^{a}	44.50±2.12^{a}	0.63±0.43^{a}	23.25±5.75^{c}	23.88±6.19^{c}	2.79±1.14^{b}
Alsancak	Scl	39.00±0.00^{a}	49.00±4.24^{a}	1.91±0.41^{a}	45.34±2.34^{a}	47.26±2.75^{a}	5.51±0.23^{a}
Alsancak	Vk+Scl	38.00±11.13^{a}	50.66±3.21^{a}	1.21±0.94^{a}	34.86±2.62^{b}	36.08±3.47^{b}	4.14±1.44^{ab}

*VK: Vermikompost, Scl: *S. sclerotiorum,*
**Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark p<0.05'e göre önemsizdir.

Çizelge 2. Vermikompost ve patojen uygulamaları sonucu kök boğazı çapları (mm)

Çeşit	Uygulamalar	Kök Boğazı Çapı (mm)			
		2. hafta	3. hafta	4.hafta	5. hafta
		$\bar{x}$ ± S.S.	$\bar{x}$ ± S.S.	$\bar{x}$ ± S.S.	$\bar{x}$ ± S.S.
142-135 F1	Kontrol	6.16±1.08^{a}**	3.25±0.30^{b}	4.41±0.59^{a}	3.92± 0.37^{ab}
142-135 F1	VK*	4.94±0.48^{a}	3.48±0.24^{b}	3.54±0.21^{a}	3.17±0.74^{b}
142-135 F1	Scl	4.77±0.64^{a}	3.84± 0.50^{b}	5.21±1.02^{a}	5.09±0.16^{a}
142-135 F1	VK+Scl	5.53±0.63^{a}	6.08±1.35^{a}	4.18±0.42^{a}	4.52±1.05^{ab}
Alsancak	Kontrol	5.73±0.08^{b}	4.65±0.46^{ab}	5.38±0.50^{b}	5.08±0.45^{a}
Alsancak	VK	5.71±0.07^{b}	3.51±0.62^{b}	5.35±0.86^{b}	4.05±0.97^{a}
Alsancak	Scl	6.68±0.29^{ab}	4.51±0.40^{ab}	5.10±0.04^{ab}	6.10±0.18^{a}
Alsancak	VK+Scl	6.95±0.79^{a}	5.42±0.68^{a}	6.75±0.57^{a}	6.14±1.93^{a}

*VK: Vermikompost, Scl: *S. sclerotiorum,*
**Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark p<0.05'e göre önemsizdir.

Çizelge 1'de gösterildiği gibi domatesin her iki çeşidinde de morfolojik gelişim parametrelerindeki en yüksek değerler Scl uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Nitekim bazı abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin hem tekli hem de kombinasyonlu durumlarda, bitki gelişimini azalttığı gibi arttırdığı da bilinmektedir (Suzuki ve ark., 2014; Pandey ve ark. 2017). Ayrıca VK uygulamasının 142-135 F1 domates çeşidinde tüm parametrelere olumsuz etkisi olduğu; Alsancak RN F1 çeşidinde ise kök uzunluğuna, gövde uzunluğuna ve kök yaş ağırlığına etki göstermemiş olup, gövde yaş ağırlığını, toplam yaş ve kuru ağırlığını düşürdüğü saptanmıştır. VK+Scl ile yapılan kombinasyonlarında ise kontrol gruplarına kıyasla 142-135 F1 domates çeşidinin tüm parametrelerinde artış gösterdiği belirlenmiştir. Alsancak RN F1 çeşidinde ise kök uzunluğu, kök yaş ağırlığını ve toplam yaş ağırlığını kontrole göre değiştirmediği, gövde uzunluğunu, gövde yaş ve toplam kuru ağırlıklarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 2'de verilen sonuçlar ışığında 142-135 F1 domates çeşidinde, 3. haftanın sonunda kontrol grubuna göre VK+Scl kombinasyonu önemli derecede kök boğazı çapını arttırırken, 5. haftada ise VK uygulaması en düşük gelişimi göstermiştir. Alsancak RN F1 domates çeşidinde ise kök boğazı gelişimini 2., 3. ve 4. haftalarda VK+Scl uygulamasının önemli derecede arttırdığı, ancak 5. haftada yapılan ölçümlerde ise etki etmediği saptanmıştır. Her iki domates çeşidinde de VK uygulamasının kök boğazı gelişimine etki etmediği tespit edilmiştir.

Vermikompostun bitki gelişim parametreleri ve verim kriterleri açısından olumlu etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Nagavallemma ve ark., 2004). Ancak, tarafımızdan yapılan çalışma da

vermikompostun genel olarak önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun, kullanılan vermikompostun besin içeriği ve mikroorganizma çeşitliliğinden, mevcut domates çeşitlerinin vermikompost ile uyumsuzluğundan veya uygulama dozunun uygun olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Atiyeh ve ark. (2000) farklı vermikompostların besin ve mikroorganizma içeriklerinin bitki gelişimi ve büyümesi üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Alaboz ve ark. (2017) ise vermikompost dozlarının (% 0, % 0.75, % 1.5 ve % 2.25) biber bitkisinin gelişimi üzerine olan etkilerine bakılmış olup, bitki boyuna % 0.75 dozunun etki etmediği diğer dozların ise düşürdüğü, bitki biyo-kütlesini ise % 2.25 dozunu düşürdüğü diğer dozların ise etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

3.3. Vermikompost uygulamasının hastalık şiddeti ve gövde lezyona olan etkileri

Domates çeşitlerinde, inokulasyondan sonra 2., 3., 4. ve 5. haftalarda gövde lezyonları ölçümü ile hastalık şiddeti ortalamaları değerlendirilmiş olup tüm sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Uygulama gruplarının hastalık şiddetine ve haftalara göre gövde lezyon ölçümüne etkisi

Çeşit	Uygulamalar	Hastalık Şiddeti Ortalaması (%)*	Gövde Lezyon Çapı (mm)			
			2. hafta	3. hafta	4.hafta	5. hafta
			$\bar{x} \pm$ S.S.	$\bar{x} \pm$ S.S.	$\bar{x} \pm$ S.S.	$\bar{x} \pm$ S.S.
142-135 F1	Scl**	45.00±41.23[a]***	7.11±8.70[a]	8.66±10.73[a]	8.03±10.45[a]	9.81±10.08[a]
142-135 F1	VK+Scl	60.00±40.00[a]	6.18±5.31[a]	5.23±4.28[a]	5.60±4.32[a]	4.80±4.35[a]
Alsancak	Scl	52.00±33.46[a]	5.96±5.50[a]	10.81±7.54[a]	10.52±6.99[a]	9.28±6.26[a]
Alsancak	VK+Scl	60.00±25.49[a]	9.94±6.61[a]	10.06±7.54[a]	10.76±8.9[a]	9.85±9.21[a]

*2., 3., 4. ve 5. haftalarda ölçülen hastalık şiddetlerinin ortalaması (son haftada ölçülen hastalık şiddeti ile alınan ortalama değerler paralellik göstermektedir),
**VK: Vermikompost, Scl: *S. sclerotiorum,*
***Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark $p<0.05$'e göre önemsizdir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi her iki çeşitte fark istatistiksel olarak önemsiz olmakla beraber, VK+Scl kombinasyonu hastalık şiddeti bakımından yüksek olduğu görülmüştür. Ancak 142-135 F1 domates çeşidinde, tüm haftalar göz önüne alındığında gövde lezyonlarını istatistiksel fark olmamakla beraber VK'nın düşürdüğü saptanmıştır. Alsancak RN F1 çeşidinde ise VK'nın gövde lezyon çaplarına etki etmediği belirlenmiştir.

Vermikompostun bitki gelişimini teşvik ettiği gibi hastalıklarla da mücadele açısından oldukça önemli bir yeri olduğu yapılan bazı çalışmalarla belirlenmiştir (Arancon ve ark., 2006; Edwards ve ark., 2009; Pant ve ark., 2009). Ancak vermikompost'un sklerot gibi büyük propagüller oluşturan fungal patojenlere karşı etkisinin genel olarak zayıf olduğu bildirilmektedir (Hoitink ve ark., 1997; Şimşek-Erşahin, 2011). Bununla beraber, vermikompostun mikrobiyal aktivite düzeyi topraktan 10 ila 20 kat daha çok olmasına rağmen (Buchanan ve ark., 1988), *Rhizoctonia* ve *Sclerotium* gibi toprak patojenlerinin büyük propagül oluşturdukları için dış enerji veya besine daha az bağımlı kılmakta (besini bağımsız patojenler) ve bu yüzden mikrobiyal rekabetten etkilenmemektedirler (Şimşek, 2010). Tarafımızdan yapılan çalışmada da, hem patojenin sklerot oluşturması hem de kullanılan vermikomposttun mikrobiyal içeriğinin bu patojenle rekabette yetersiz kalması; vermikompostun, *S. sclerotiorum* üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

4. Sonuç

Organik bir materyal olan vermikompost toprağın bazı özelliklerini değiştirip bitkiye besin takviyesinde bulunmasının yanında bazı toprak kaynaklı patojenlere karşı da etki göstermektedir. Ancak tarafımızdan yapılan çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, vermikompost uygulamasının genel olarak her iki domates çeşidinde de bazı morfolojik gelişim parametrelerine etkisinin olmadığı, ayrıca toprak kökenli patojen olan *S. sclerotiorum*'u istenilen düzeyde kontrol altına alamadığı tespit edilmiştir. Yukarıda da ifade edildiği gibi bitki gelişimi ve dayanıklılığı yönünde etkinin görülememesinin nedenleri arasında kullanılan materyal (vermikompost veya domates çeşidi) ve patojen sayılabilir. Bu

bağlamda hem verimliliğinin arttırılması yönünde hem de bitki sağlığı açısından farklı bitki/patojen patosistemlerinde vermikompostun olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Agrios, G. N. (1997). Control of plant diseases. *Plant Pathology*, 5, 295-357.

Alaboz, P., Işıldar, A. A., Müjdeci, M., & Şenol, H. (2017). Effects of Different Vermicompost and Soil Moisture Levels on Pepper (*Capsicum annuum*) Grown and Some Soil Properties. *YYÜ Tar Bil Derg (YYU J Agr Sci)*, 27(1), 30-36.

Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Lee, S., & Byrne, R. (2006). Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *European Journal of Soil Biology*, 42, 65-69.

Atiyeh, R. M., Domínguez, J., Subler, S., & Edwards, C. A. (2000). Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*, 44(6), 709-724.

Bellitürk, K., Aslan, S., & Eker, M. (2013). Ekosistem mühendisleri diye adlandırılan toprak solucanlarından elde edilen vermikompostun bitkisel üretim açısından önemi. *Hasad Aylık Tarım Dergisi*, 29(340), 84-87.

Bolton, M. D., Thomma, B. P., & Nelson, B. D. (2006). *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. *Molecular Plant Pathology*, 7(1), 1-16.

Boyno, G., Demirer Durak, E., & Demir, S. (2018 May). *Effect of Different Doses of Vermicompost Application to Some Fungi in Vitro Conditions.* International Agricultural Science Congress, Van, 548.

Buchanan, M. A., Russell, E., & Block, S. D. (1988). Chemical Characterization and Nitrogen Earthworms in Environmental and Waste Management (Eds: C. A. Edwards and E. F. Neuhauser). *SPB Acad. Publ., Netherlands*, 231-239.

Chandler, J. M., & Santelmann, P. W. (1968). Interactions of four herbicides with *Rhizoctonia solani* on seedling cotton. *Weed Science*, *16*(4), 453-456.

Edwards, C. A., & Arancon, N. Q. (2004). Interactions among organic matter, earthworms, and microorganisms in promoting plant growth. *Soil Organic Matter in Sustainable Agricultural*, *1*(7), 329-376.

Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Vasko-Bennett, M., Askar, A., Keeney, G., & Little, B. (2009). Suppression of green peach aphid (*Myzus persicae*) (Sulz.), citrus mealy bug (*Planococcus citri*) (Risso), and two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Koch) attacks on tomatoes and cucumbers by aqueous extracts from vermicomposts. *Crop Protection*, 29, 80-93.

Fritz, J. I., Franke-Whittle, I. H., Haindl, S., Insam, H., & Braun, R. (2012). Microbiological community analysis of vermicompost tea and its influence on the growth of vegetables and cereals. *Canadian journal of microbiology*, 58(7), 836-847.

Garg, V. K., Suthar, S., & Yadav, A. (2012). Management of food industry waste employing vermicomposting technology. *Bioresource Technology*, 126, 437-443.

Hoitink, H. A. J., Stone, A. G., & Han, D. Y. (1997). Suppression of plant diseases by composts. *Hort Science*, 32(2), 184-187.

Jones, J.B., Stall, R.E., & Zitter T.A. (1993). *List of plant diseases in american samoaf redbrooks,* Plant Pathologist Technical Report.32.

Nagavallemma, K. P., Wani, S. P., Lacroix, S., Padmaja, V. V., Vineela, C., Rao, M. B., & Sahrawat, K. L. (2004). *Vermicomposting: Recycling wastes into valuable organic fertilizer.* Global Theme on Agroecosystems Report no. 8.

Nakasone, A. K., Bettiol, W., & de Souza, R. M. (1999). The effect of water extracts of organic matter on plant pathogens. *Summa Phytopathologica*, 25, 330-335.

Ok, F. (2018). *Van Gölü Havzasında Domateste Görülen Fungal Etmenler ve Patojeniteleri* (basılmamış, yüksek lisans tezi). Van YYÜ, Fen Bil. Enstitüsü, Van.

Pandey, P., Irulappan, V., Bagavathiannan, M. V., & Senthil-Kumar, M. (2017). Impact of combined abiotic and biotic stresses on plant growth and avenues for crop improvement by exploiting physio-morphological traits. *Frontiers in Plant Science*, 8, 537.

Pant, A. P., Radovich, T. J., Hue, N. V., Talcott, S. T., & Krenek, K. A. (2009). Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi

(*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(14), 2383-2392.

SAS. (1998). SAS/STAT Software: hangen and Enhanced. Sas, Ins. Inc. Cri. NCI.

Suzuki, N., Rivero, R. M., Shulaev, V., Blumwald, E., & Mittler, R. (2014). Abiotic and biotic stress combinations. *New Phytologist*, 203(1), 32-43.

Şimşek, Y. (2010). The use of vermicompost products to control plant diseases and pest attacks. *Biology of Earthworms.* Ed. Ayten Karaca, Springer-Verlag**.**191–214.

Şimsek-Erşahin, Y., Haktanir, K., & Yanar, Y. (2008). *Benefits of vermiculture in waste management and agriculture.* Blacksea International Environmental Symposıum (BIES'08), 2, 489–510.

Şimsek-Ersahin, Y. (2011). The use of vermicompost products to control plant diseases and pests. *In Biology of earthworms*, 191-213.

Taban, S., İbrikçi, H., Ortaç, Ş., & Kutlu, M.R. (2005, Ocak). *Türkiye'de gübre üretimi ve kullanımı*. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, Ankara.

Tejada, M., & Benitez, C. (2011). Organic amendment based on vermicompost and compost: differences on soil properties and maize yield**.** *Waste Management and Research,* 29*:*1185-1196.

Tu, J. C. (1989). Management of white mold of white beans in Ontario. *Plant Dis*, 73(4), 281-285.

Tutar, U. (2013). Toprak Solucanlarından Elde Edilen Vermikompostun Bazı Bitki Patojenleri Üzerindeki Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 34(2), 1-12.

Wang, C., Sun, Z-J., & Zheng, D. (2006). Research advance in antibacterial immunity ecology of earthworm. *The Journal of Applied Ecology*, 17 (3): 525.